

欧州で出会ったエンジニアたちと構造物への思い

鈴木 圭*

1. はじめに

ドイツに渡って2週間も経たない1989年11月9日の夜、ラジオから故ケネディー大統領の「私はベルリンの一市民である」という演説が聞こえた。それがドイツの歴史を変えた一日であったことを、翌朝、興奮した街のざわめきのなかで知った。ドイツを始めとする欧州の先端に行くPC技術に、日本のエンジニアたちとともに触れることができたのは、ディビダーク協会とDSI社（ディビダーク・システムズ・インターナショナル）の長年にわたる友好関係が築かれていたことに負っており、有意義な研修機会をいただいたことに深く感謝したい。1991年10月までの2年間、さまざまな橋梁とその設計者達と出会い、彼らとの対話を通じて多くのことを学んだ。その経験を重ねるうちに、風景の中に佇む美しい橋を設計したいと思う気持ちとともに、その橋がどのような考えでデザインされ、どのような社会システムの中で実現されたのか、自分なりに明らかにしたいと考えるようになった。欧州で出会ったエンジニアたちを通じて何を感じたのか、以下に紹介する。

2. 街を美しく見せる橋 — シュライヒ教授 —

新しい材料とその組合せによって、独創性を備えた斬新な橋梁デザインが生まれる。シュツットガルト工科大学のシュライヒ（Joerg Schlaich）教授は、それを自ら実践し、数多くの若い技術者を育ててきた。橋をデザインするとき、橋と風景との関係性についてランドスケープアーキテクトや建築家を交えて議論をする。1996年に教授の主催した「構造物のコンセプトデザイン」に関するシンポジウムでは、その重要性を主張された。シュツットガルト市内には美しい町並みを活かすために、桁をスレンダーにして、橋の存在感を軽くしたデザインが多い（写真-1）。コンセプトに関する議論のなかで生まれた吊り形式とPC床版を組合せたデザインは、風景を主役と考える彼らのニーズに合致したのだ。透明感をさらに高めるため、1本主塔の付け根を

ピン構造にする。自碇式構造は、ケーブルの主桁側定着点レベルが主塔下端のピンのレベルより高くなるため、構造全体を安定させることができる。力の釣合いに関するアイデアを日頃の研究テーマとし、それを黒板に向かって得意げに説明する教授の姿は微笑ましい。ときには曲線歩道橋を片面吊りで実現することもある。桁に生じる振りモーメントを上手くデザインに活かした結果である（写真-2）。「構造的に安定していながら、緊張感のある形を実現する」それが教授の変わらぬテーマであった。

教授との出会いは、私がスイスで撮影したロバール・マイヤールの橋の写真を持って、研究室を訪ねたことに始まる。忙しい時間をわざわざ割いて、マイヤールに関する質問に答えて下さった。歴史的な橋梁エンジニアに対する尊敬の念を失わず、いまでもその姿勢から多くのことを学べると力説された姿に、時代を超えて受け継がれるエンジニアの系譜があることを感じた。

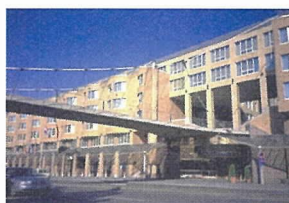


写真-1 ネットカーシュトラー橋（1989年）



写真-2 ケルハイムの歩道橋（1987年）

3. ドイツのプラグマチズム — クプファー教授 —

ミュンヘン工科大学で初めてクプファー（Herbert Kupfer）教授（写真-3）のPC橋に関する授業に出席したとき、張出し架設工法はミュンヘンのディビダーク社に勤務されたフィンスターバルダー（Finsterwalder）によって開発され、PC桁橋として初めてスパン200mを越えたのが、教授自ら設計したベンドルフ橋（写真-4）であることを説明された。生徒の中から賞賛の声があがると、教授は私の紹介も兼ねて「実はその記録は日本の浦戸大橋の持つ230mに抜かれたがね、そうだったかな？へア鈴木」と質問された。当時、ミュンヘン南部で、ドイツ初の張出し架設工法によるアーチ橋（ベルタッハタール橋）を施工していたが、教授はこの工法は外津橋で開発された技術をドイツが日本から逆輸入したものであるとも話された。「今日はせん断に関する設計を、ベンドルフ橋の断面を使って勉強しよう」わずか10分間であったが、実践を経験されて教壇に立つ姿と、



* Kei SUZUKI

(株)アバンアソシエイツ 計画本部

PC 技術の歴史を踏まえてドイツの技術を客観的に評価される姿勢に、聴講生の眼差しは尊敬の念に変わっていた。DIN 1045 は鉄筋コンクリートに関する限界状態設計法であり、教授はこの指針の制定にも貢献された。日本の指針との違いは、鉄筋のひずみに制限をつけることによって、手計算と表で簡単に必要鉄筋量が求まることである。つねに実践を重視する教授の姿勢に、ドイツのプラグマチズムを感じた。



写真 - 3 クプファー教授と R.マイヤールの長女

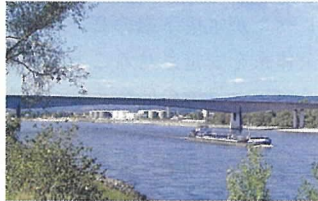


写真 - 4 ベンドルフ橋 (1965年) 200 m を超えた PC 橋¹⁾

4. フィンスターバルダーの意志を継ぐエンジニア —ハンス・ホルスト・ミュラー技師—

1990 年当時、ミュンヘン工科大学には、PC 斜張橋の実ケーブル用疲労試験機があり、カラトラバのデザインしたアラミージョ橋 (写真 - 5) に使われる PC 斜材の疲労試験を実施していた。実験担当は、フィンスターバルダー (Finsterwalder) の愛弟子であり、アイデアの実現に貢献したミュラー技師 (H.H.Mueller) (写真 - 6) である。フィンスターバルダーの功績は、ディビダーク工法を始めとするかずかずの PC 技術を発明しただけではなく、ハンブルクにあるケールブランドヘフト橋やベネズエラのマラカイボ橋、英国のセバーン橋における PC ケーブル腐食の問題に対して、曲げの影響を考慮した実ケーブルによる疲労試験の必要性を説いたことである。1988 年に PC 界の巨匠が他界された後も、ミュラー技師は世界の PC 斜張橋の実ケーブル疲労試験を担当された。エポキシ樹脂といえども、クインシー橋のように 7 本鋼より線の外側だけにコーティングした PC ケーブルでは、腐食によって破断する危険性が高い。実験結果に対してつねに真摯である姿勢が、ドイツにおける PC 技術の開発に、同大学が中心的な役割を果たす原動力になっていた。フィンスターバルダーの人柄について話を伺うと、「どんな人に会っても、つねに腰が低く、たとえ実験結果が悪くても決して諦めることはなかった」と、彼の物真似をしながら語った。巨匠の意思は、その面影を語る後継者の血管の中から滲み出るほどに、しっかり



写真 - 5 アラミージョ橋 (1992 年)



写真 - 6 フィンスターバルダー²⁾ (左) と愛弟子のミュラー技師 (右)

と受け継がれていた。

5. 思い出の橋 —アキバ・ブリッジ—

アキバ・ブリッジ (写真 - 7) は、狭い駅前広場で橋をどう美しく見せるかが課題であった。デザインのポイントは「スレンダー」、「ダイナミック」、「桁下空間のゆとり」の 3 点である。平面曲率 $R = 170 \text{ m}$ と縦断曲率 $R = 1100 \text{ m}$ を組合せると、橋が「ダイナミック (動的)」に見える。床版のエッジをシャープに見せるには、厚さ 350 mm の縦面に光を当てて強調し、床版下面にはストラットを使ってコンクリートの薄さを引き立てる。さらに高欄に笠木のない強化ガラスを使うと、エッジの曲線が強調される。桁は 120 N/mm^2 の超高強度コンクリートにより格段にスレンダーとなり、桁高 1.2 m でスパン 33 m (スパン桁高比 = 27.5 : 1) を飛ばすことができた。全幅 9.15 m の床版もストラット構造によって Y 字脚頭部を 3.75 m に抑え、橋脚幅も 2 m に絞ることにより、桁下空間にゆとりが生まれた。固有振動の問題は、アプローチデッキの接続によって解決している。一方、反力分散沓が予想外に大きく、V カットした Y 字橋脚にできなかったのはやや心残りではあった (写真 - 8)。コンクリート技術者、構造設計者、建築家そして施工者、彼らとの家族の絆にも似た連携がこの橋を実現させたのだと思う。新材料+新技術とデザインを組合せると、世界に負けないオリジナルな橋が実現できる。それが日本の PC 橋の未来を担うのではないだろうか。



写真 - 7 シャープなエッジを見せるアキバ・ブリッジ



写真 - 8 アウトケーブル＋ストラット構造のデッキ

6. おわりに

これまで日本で培われた PC 技術は、材料、構造の面で世界のトップレベルの域に到達し、それをデザインに活かして、国内のみならず世界で戦える時代になった。日本人のメンタリティー、技術とデザインは、海外、とくに中東、アフリカ、インドで求められている。日本の PC 技術の発展に貢献すること、それはすなわち、これらの国々で技術移転を図りながら日本の総合力を活かすことだと考える。本文が Engineering oriented な PC 橋のデザインを目指し、さらに海外で活躍したいと考える若手技術者達に少しでも希望を与えることができれば、望外の喜びである。

参考文献

- 1) 写真 - 4 <http://de.wikipedia.org/> から引用
- 2) 写真 - 6 Ulrich Finsterwalder 70 Jahre, Dywidag-Berichte, 1-1968

【2006 年 10 月 2 日受付】